

多目标优化下近零能耗办公建筑设计分析

赵应超

广东省建筑设计研究院有限公司

摘要：随着资源能源消耗量的增加，为高效解决办公建筑中的能源消耗问题，本文对广东省办公建筑近零能耗设计进行深入研究，分析当前建筑设计存在的能源消耗问题，提出明确节能设计构成、合理打造围护结构、设置空调新风系统、充分运用光伏系统等有效解决措施等，在多目标优化状态下，全面规划近零能耗办公建筑设计内容，不断缩减能源消耗量，促进办公建筑可持续性发展。

关键词：办公建筑；近零能耗；围护结构；多目标优化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.23.101

引言

建筑行业快速发展的过程中，能源消耗比例正逐渐扩大，办公建筑建设质量与引发的环境污染问题正引发人们的较大关注。为更好地应对国家提出的节能减排，应对区域环境气候变化，开展办公建筑设计时要增设近零能耗设计，精准优化建筑结构中的多项基础目标，满足建筑节能设计需求。

一、近零能耗办公建筑设计原则

一方面，近零能耗办公建筑在设计中要持续采用因地制宜基础原则。相关部门在设计近零能耗办公建筑的过程中要全面调查区域具体建设情况，如办公建筑区域的自然环境、土壤特性与水文条件等，再对当前建筑内部结构进行全面规范，明确不同位置的能耗损耗，再合理设计近零能耗办公建筑，增进该类建筑设计的有效性。同时，近零能耗办公建筑设计期间还需采用多方案比较原则。鉴于近零能耗办公建筑对能耗数量的控制较严格，为达到近零能耗目标，要根据项目实际情况，规划出多种设计方案，再对各类设计方案的能源消耗量进行详细比较，挑选出满足近零能耗需求的设计方案。另一方面，设计近零能耗办公建筑的过程中，还要对建筑中的经济、性能、功能与艺术协调统一，体现设计综合性原则。近零能耗建筑设计的影响范围较广，要从多个角度看待能耗控制，如严格把控建筑设计材料与基础结构等，更加贴合近零能耗目标，满足近零能耗办公建筑设计需求。

二、近零能耗办公建筑设计方式

（一）系统化设计

当前近零能耗办公建筑设计中要采取一体化、系统化解决方案，严格规范办公建筑设计中遭遇的现实问

题。办公建筑在实践设计过程中，需根据不同类型、不同气候进行全方位规划，对不同立面开展针对性装饰设计。能耗消耗控制设计过程中，要精准分析办公建筑设计中存有的现实问题，明确当前各项能耗消耗问题的相似性、关联性，再利用合适方法对上述所有问题进行全面规范，利用一体化、系统化方法解决相关问题。

（二）科学规范建筑布局

多目标优化过程中近零能耗办公建筑在实际设计中还需合理规范建筑布局。当前办公建筑设计科学借助区域自然条件，将景观、地形、风与太阳充分利用到该类建筑中，无形中提升了建筑形态设计的科学性，使当前建筑布局缩减了更多能源消耗。多数办公建筑设计过程中可采用通风与自然采光方式，利用该举措不断保障建筑物内部隔热保温性能，降低建筑结构中的热损失^[1]。近零能耗办公建筑在设计中，要及时关注内部基础布局，为各个位置挑选出合适的能耗降耗方法，再利用自然降耗形式，提升建筑布局的科学性，满足办公建筑近零能耗设计基础需求，实现办公建筑设计的持续性发展。

（三）增加智能控制系统

设计近零能耗办公建筑的过程中，还可增加智能控制系统。由于全新办公建筑设计的内容较多、类型较丰富，为实现该类建筑近零能耗目标，要适当增设智能控制系统，严格把控各位置能源消耗控制情况，再对其采用针对性的控制方法。应用智能控制系统时，要全面关注办公建筑设计中的能源回收状态，明确设备能耗变化范围，不断缩减建筑材料的基础能耗，全面改善办公建筑设计的舒适程度，满足近零能耗建筑设计需求。

三、多目标优化下近零能耗办公建筑优化设计

为更好地开展近零能耗办公建筑设计，要根据实际情况将其划分成主动性设计与被动性设计。主动性设计多为近零能耗建筑设备，将智能控制系统与合适的照明装置引入相关建筑中，提升建筑内部能源使用效率，例如在《光明科学城重大可研项目过度场地建设工程》中可通过中庭通风、喷雾降温、太阳能光伏发电、自动化采光天窗等主动手段，解决人在智能建筑中的感知问题。被动性设计多为合理改造办公建筑多种能源消耗问题的设计，其主要内容为改善建筑布局形态、增加保温隔热性能与搭建气密性较佳的围护结构，从办公建筑结构上解决能源消耗问题，实践设计中要主动性设计与被动性设计充分结合。

（一）明确节能设计构成

当前办公建筑开展近零能耗设计时，要明确该项设计构成，即充分运用可再生能源、合理使用低碳建筑材料与科学开展生态规划设计。部分办公建筑在结构设计中，未能科学利用区域可再生能源，导致部分能源使用数量逐渐减少，难以保障能源消耗数量。相关部门在设计近零能耗办公建筑的过程中，要全面探究不同位置建筑物能源消耗需求，对能源使用类型进行科学设计，将地热、风能与太阳能作用到该类建筑结构中^[2]。低碳建筑材料可极大影响办公建筑能源消耗情况，提升建筑能源利用控制效率。当前不同类型的办公建筑在开展近零能耗设计时，要充分运用低能耗材料、回收材料与可再生材料等，将上述材料精准运用到办公建筑中，不断缩减材料运用中的环境污染与能源消耗。此外，生态设计也为近零能耗办公建筑中的基础设计内容。为更好地满足生态设计基础要求，设计近零能耗建筑时要为其设计标准生态目标，将自然环境中的各项基础资源运用到建筑设计中，为该类建筑打造出合适的生态环境，净化建筑周围空气，充分运用更多资源能源，满足办公建筑近零能耗设计需要。

（二）合理打造围护结构

为科学开展办公建筑近零能耗设计，要根据建筑设计实际情况，科学打造围护结构。为保障围护结构设计的科学性，要严格遵从《近零能耗建筑技术标准》中的数值指标，明确围护结构中传热系数的变化范围，利用对该项数值的充分规划，将围护结构设计把控在理想范围中。以广东省近零能耗办公建筑设计为例，该区域气候存在夏热冬暖特性，在设计围护结构时要合理把控高性能保温状态，对传热系数进行适当控制，并持续增加冷负荷，不断缩减能源消耗数量。当前广东省近零能耗办公建筑围护结构设计需精准规范能耗动态平衡性，利用标准计算方式严格规范不同部位的K值。比如，当前部分办公建筑围护结构设计中，通风失热、外窗传热、楼板传热、屋顶传热与外墙传热中的失热系数分别为 $1.91\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $8.19\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $0.36\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $1.69\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $0.54\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 等；而得热要素中的设备、照明、人体与辐射数值分别为 $6.69\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $6.04\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $2.73\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $18.17\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ，再对失热与得热进行综合计算，明确当前建筑围护结构热需求。探索办公建筑围护结构冷需求时，可精准计算设备得热、灯光得热、人体得热、通风得热、外窗辐射得热、非透明围护结构得热、外窗传热得热的变化值，分别为 $5.54\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $3.98\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $2.21\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $1.02\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $21.95\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $1.09\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 、 $1.03\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ，继而获取办公建筑围护结构冷需

求。

（三）设置空调新风系统

近零能耗办公建筑在实践设计中，还需科学设置空调新风系统。当前部分办公建筑结构在设计运用时存有较大能源消耗问题，且建筑内部的空气流通度较低，引发该类不良现象的主要原因为新风量出现严重不足。部分办公建筑在设计使用内部空调系统时，存在不合理的管道设计、不规范的气流组织与过低的设计标准等，要对质量不佳的空调系统进行适当改造，达到近零能耗建筑设计标准。比如，办公建筑在实践设计中要合理把控管道长度，根据空调新风系统的实际情况，挑选合适弯头。根据风管配件的实际运用情况，可对弯头、变径与三通等进行优化设计，即明确弯头数量、变径范围并将Y型三通引入到空调新风系统中。同时，针对气流组织不合理现象，要在气流组织设计中逐渐缩减气流短路或气流死角等问题，对气流运行路径进行科学规划，明确气流组织状态，使新风系统的运行状态变得更为规范^[3]。部分建筑物在实际应用中产生较闷现象，要适当补充新风量，在空调新风系统中增加新风量。要适当改善新风量设计标准，提升空调系统中的新风量数量，使其在实际应用中超出正常标准。

（四）充分运用自然光

多目标优化情形下，为保障办公建筑近零能耗设计效果，还要在实际设计中充分运用自然光。若想扩展自然采光应用范围，要增加玻璃幕墙的使用数量，明确玻璃幕墙内部传热系数，将该材料中的保温性能引入到办公建筑整体设计中。玻璃幕墙外部要采用镂空遮阳板，既能较好装饰外立面，还能有效达到遮阳效果，即阳光可借助遮阳板孔洞进入到室内，在各个空间、各个时段都能达到较佳遮阳效果。为科学把控近零能耗办公建筑中的自然通风效果，要精准优化遮阳系数变化范围，适当考量人工照明引发的热量与照明能耗，并详细分析遮阳系数变化与遮阳能耗间的关系，不断缩减办公建筑中冷负荷的变化范围，将区域能耗控制在理想范围中。相关人员要合理把控照明功率变化密度，将天然采光运用到照明控制中，再采用“连续调光”形式，提高自然采光整体利用效率。还要充分调整照明能耗、空调能耗与冷负荷能耗的变化范围，将上述数据信息进行全面规范，高效调整自然通风变化状态，满足办公建筑自然采光设计需求。此外，充分运用自然光的过程中还要合理规范自然通风状态，对夜间通风的时间段与频率进行针对性调整，利用该项举措来不断缩减办公建筑中的空调冷负荷。

（五）设计被动微环境气候

为提升办公建筑近零能耗整体设计效率，要科学融合主动性设计与被动性设计，并在被动性设计中增设被

动微环境气候。设计被动微环境气候过程中，要充分考量生物气候、环境要素，科学规范使用各项可再生能源与自然资源。近零能耗办公建筑设计中，要科学考量周围自然环境与生态环境，详细考察植物、水、阳光与气候等自然要素，严格规范各项自然因素的应用标准，对室内外微空间进行科学设计，打造新生态环境，全面提升建筑物整体能源效率、舒适度等，满足该类建筑近零能耗需求^[4]。同时，打造被动微环境气候时，还要充分发挥水景作用，全面探究水景内部流动水的应用状态与流动范围，明确其内部吸热效果，对流动水进行科学设计，合理观察其蒸发情况，即蒸发后出现微气流，合理控制相关空间中的热量。此外，为提升微环境生物气候设计的规范性，还要适当打造智能控制系统，严格规范该环境内部各项自然要素的变化范围，利用标准智能控制装置严格把控自然要素变化状态，重新调整微环境生物气候系数，再对该类系数的变化范围进行合理规范，确保该环境中自然要素的变化范围。为提升近零能耗设计效果，要利用科学设计控制能源运用量与能源消耗量，借助智能控制系统可精准规范上述数值指标，增进2项数值的平衡性，达到近零能耗基础目标。

（六）科学采用低碳建筑材料

为改善办公建筑近零能耗设计效果，在设计过程中可持续运用低碳建筑材料，明确建筑材料内部环保系数，延长该类建筑整体使用寿命。当前办公建筑基础结构设计可选择低能耗材料、回收材料与可再生材料等，增加对竹材、木材等材料的使用数量与应用范围，提高该类材料整体使用频率，缩减环境污染、资源消耗。办公建筑中的不同结构对低碳建筑材料的应用类型存在些许区别，如墙体或门窗设计中的材料要带有极强的保温性能，要增加绝缘材料的使用数量，将其铺设在合适位置上。为探究保温材料的使用状态，需明确保温材料的类型、密度与厚度，随着该类材料密度、厚度的增加，保温材料使用效果更佳^[5]。当前办公建筑外墙或门窗中常见的保温材料包括聚氨酯、聚苯乙烯、纤维素、泡沫板块与玻璃纤维等，在造价合理情况下，也会采用新型保温材料NEA保温找平凝胶，利用内保温的形式，缩减施工难度，保证建筑外围结构的保温性能。在挑选低碳建筑材料时，要持续关注材料内部的性能与规格，将合适的建筑材料引入到低碳建筑设计中。近零能耗办公建筑设计过程中，要将建筑材料要近零能耗变化范围相结合，详细检测不同材料下的能源消耗数量，规范能源消耗控制目标，增进近零能耗控制的理想性，有效解决办公建筑能耗管控中的实际问题。

（七）近零改造当前建筑

首先，为更好地控制办公建筑近零能耗设计内容，要对建筑结构整体进行全面改造，及时更换机械系统。

办公建筑出现较大能源消耗的主要原因为持续运用过时机械系统，要将空调窗户转化为太阳能热水器、中央空调系统等，对机械系统的使用状态进行综合控制。其次，办公建筑近零能耗设计过程中，还需科学开展隔离泄漏操作。将办公室与地下室进行适当隔离，利用该项举措可缩减霉菌数量，并对办公室环境进行有效控制。在改造当前房屋建筑时，还要借助喷涂泡沫方式来强化地基、屋顶隔热，即办公建筑物内部冬季较为温暖、夏季较为凉爽，并利用隔离空墙形式来高效温暖传统住宅。最后，为增进办公建筑近零能耗设计效果，还要对墙体窗户进行全面改造。比如，相关人员可尽量选择“中空玻璃”，对能源使用效率进行科学规范。明确窗户安装的正确顺序，根据窗户安装状态来把控空气渗透范围，有效遏制极易产生的水损坏现象。还要在窗户安装中科学运用玻璃涂层，将低辐射涂层玻璃安置到建筑外墙中，极大缩减紫外线量、红外线量，有效保障阳光透射效果，即冬季可利用反射冷空气提升室内温暖度；夏季可借助反射热量来增加室内清爽度。在完成办公建筑近零能耗设计改造后，还要全面检测建筑物内部所有材料性能系数，严格规范材料质量数据变化范围，确保该类建筑保温隔热效果，将全新设计理念引用到更多建筑结构中。

总结

综上所述，办公建筑近零能耗设计中，要根据当前区域节能减排目标，合理运用多种低碳材料。全面探究当前部分办公建筑中存有的节能设计问题，对建筑中不合理的结构设计进行全方位改造，将主动式设计与被动式设计充分结合，引导节能降耗设备进入到近零能耗办公建筑中，降低该类建筑的能耗消耗，使办公建筑使用更具持续性、科学性。

参考文献

- [1] 郑晓云, 冯毅, 陈超俊, 等. 夏热冬冷地区近零能耗办公建筑能耗特征及降耗路径分析[J]. 电力需求侧管理, 2023, 25(05): 86-90.
- [2] 孙杨, 李晓晨. 近零能耗居住建筑室内湿环境调控仿真研究[J]. 计算机仿真, 2022, 39(12): 352-356.
- [3] 刘伟, 李怀, 黄巍, 等. 基于TRNSYS模拟的某近零能耗办公楼暖通空调系统优化配置分析[J]. 建筑科学, 2022, 38(04): 158-168.
- [4] 史芸桐, 李慧, 吕欢, 等. 寒区近零能耗住宅和办公建筑热负荷特性分析[J]. 建筑科学, 2022, 38(04): 169-174+182.
- [5] 郑清涛, 荣中秋, 李进, 等. 净零能耗办公建筑中高舒适度低能耗技术研究[J]. 建设科技, 2022(Z1): 40-43.